

SCHNELLMETHODE ZUR UNTERSCHIEDUNG VON PYRIT UND MARKASIT

Von A. VENDL und T. MÁNDY

(Mineralogisch-geologisches Institut der Technischen Universität, Budapest)

Lemberg wies — im Jahre 1894 — die färbende Einwirkung von Silbersulfat auf einige Sulfide nach¹: Nach seinen Beobachtungen wird Pyrit mit schwefelsaurer Silbersulfatlösung bis 70° C erwärmt, tritt eine rötliche Färbung mit einem Stich ins Violette auf und in der Kälte wenig Silberabscheidung. Ebenso verhält sich Markasit, der etwas rascher verändert wird.

Auf Grund dieser Feststellungen wurde im Mineralogisch-geologischen Institut der Technischen Universität Budapest seit dem Jahre 1930 eine Silbernitrat-Methode angewandt zur schnellen Unterscheidung von Pyrit und Markasit. Mit diesem Verfahren wurden — unter anderen — auch die Pyrite und Markasite der pannonischen Ablagerungen im südwestlichen Teil Ungarns (Komitat Veszprém) untersucht^{2, 3}. Zur Reaktion diente eine Mischung von Silbernitratlösung und Schwefelsäure in schwacher Konzentration.

Diese Methode wurde gründlich ausgearbeitet. Die Ergebnisse werden hier kurz mitgeteilt.

Bei den Untersuchungen wurden teils Kristallbruchstücke (Durchmesser 2—4 mm), teils das gepulverte Mineral (Korndurchmesser 0,1—0,25 mm) verwendet.

Man gibt einige Bruchstücke, oder einige 0,1 g Pulver in ein Probierglas, fügt die Reagenzflüssigkeiten hinzu und kocht alles. Die Zeitdauer des Siedens wurde mit einer Stopperuhr festgestellt. Dann wurde das Probierglas unter dem Hahn der Wasserleitung mit Wasser

¹ Lemberg, J.: Zur mikrochemischen Untersuchung einiger Minerale aus der Gruppe der Lamproyde. Zeitschr. der deutscher Geologischen Gesellschaft, 46, 1894, p. 788—799.

² Vendl, Marie: Kalkspat von Vaskő, Antimonit von Hondol, Gyps von Óbuda und Markasit von Nemesvita. Geol. Mitteilungen (Földtani Közlöny), 51—52, 1921—1922, p. 39—45.

³ Papp F.—Poják T.: Bericht über die Zusammensetzung der sulfidischen Erze aus der Umgegend von Keszthely, mit besonderer Rücksicht auf die Menge der Pyrite und Markasite (ungarisch). Árarische Tiefschürfungen. (Jövedéki Melykutató) 1947—1948, p. 104—105.

abgekühlt. Das Mineral wurde mit destilliertem Wasser abgespült und zwischen Filtrierpapier getrocknet. Bei einigen Versuchen wurden die Proben nur am Wasserbad erwärmt.

Die Reagenzflüssigkeiten hatten die folgende Zusammensetzung: Pro Analyse Silbernitrat in destilliertem Wasser gelöst in drei Konzentrationen: 1.) 0,18 normal (3%), 2.) 0,1 normal (1,7%), 3.) 0,06 normal (1%). Diese Lösungen wurden mit 30 prozentiger Schwefelsäure gemischt in verschiedenen Mengen. In den folgenden Tabellen sind die zu 3 ml Silbernitratlösung gemischten Mengen der 30%-igen Schwefelsäure angeführt.

Nach Abspiegelung der Reaktionen wurde die Färbung beobachtet. Indem die subjektiv festgestellten Farben zum genaueren Vergleichen oft nicht genügen, haben wir die wichtigsten Farben auch nach den Farbentafeln von Ostwald angegeben.

Aus den vielen Beobachtungen wurde diejenige ausgesucht, welche eine sichere Unterscheidung von Markasit und Pyrit bietet.

Wo der Fundort nicht angegeben wurde, haben wir mit Markasit von Felsőbánya (= Baia Sprie) und Pyrit von Ivrea gearbeitet.

Die Ergebnisse der Versuche wurden in der I. Tabelle zusammengefasst.

I. TABELLE

1. Serie. 3 ml 3%-ige Silbernitratlösung + 30%-ige Schwefelsäure.

H ₂ SO ₄ (30%) ml	Zeitdauer des Siedens	Beobachtete Farbe	
		Markasit	Pyrit
0,0	5'	gelb (schwach) „A“ +	gelb (schwach)
0,020	3'	blass violett	violett
0,040	3'	violett	violett
0,075	1'	blass violett	violett
0,075	1'30"	violett	—
0,075	2'30"	violett, bronzefarbig angelaufen	—
0,075	3'	" "	—
0,075	6'	" "	—
0,075	7'30"	" "	violett
0,075	10'	" "	—
0,075	30' (Wasserbad)	dunkelviolett	—

* A, B, C, D, siehe weiter unten die Angaben nach den Farbentafeln.

2. Serie. 3 ml 1,7%-ige Silbernitratlösung + 30%-ige Schwefelsäure.

H ₂ SO ₄ (30%) ml.	Zeitdauer des Siedens	Beobachtete Farbe	
		Markasit	Pyrit
0,0	30"	blass violett an den frischen Bruchflächen	keine Änderung
0,0	1'	keine Änderung	" "
0,0	2'	" "	" "
0,0	4'	" "	" "
0,0	4'	(Pulver) blass violett	" "
0,025	30"	blass violett an den frischen Bruchflächen	schwach bronzefarbig
0,025	1'	schwach violett	schwach bläulich violett
0,025	2'	" "	bläulich-grünlich violett an den frischen Bruch- flächen „B“
0,025	3'	stark bläulich violett an den frischen Bruchflächen	blass violett an den frischen Bruchflächen
0,025	4'	violett	bläulich violett
0,025	10'	(Pulver) violett	bronzefarbig, mit violettem Stich
0,033	3'	schwache Dunkelung	violett
0,050	30"	violett „C“	schwache Dunkelung
0,050	30"	(Telkibánya) bläulich-vio- lett an den frischen Bruchflächen	—
0,050	30"	(Selmecbánya=Banská Stiavnica) bläulich violett	—
0,050	30"	(Nagybánya-Baia Mare) schwach bläulich violett	—
0,050	30"	violett (etwas rötlich)	—



H ₂ SO ₄ (30%)	Zeitdauer des Siedens	Beobachtete Farbe	
		Markasit	Pyrit
0,050	30"	(Rudabánya) bläulich violett	—
0,050	30"	(Pulver) dunkel bläulich violett „D“	schwache Dunkelung
0,050	3'	stark bläulich violett	blass bläulich violett
0,050	10'	dunkel bläulich violett	stark grünlich blau
0,060	20' (Wasserbad)	" " "	stark grünlich bläulich violett
0,125	30"	violett	violett
0,125	1'	"	"
0,125	2'	violett, bronzefarbig angelaufen	bläulich violett
0,125	4'	stark dunkel violett	stark dunkel violett
0,125	2'	(Pulver) dunkel violett	" " "

3. Serie. 3 ml 1%-ige Silbernitratlösung + 30%-ige Schwefelsäure

H ₂ SO ₄ (30%) ml	Zeitdauer des Siedens	Beobachtete Farbe	
		Markasit	Pyrit
0,0	2'	keine Änderung	keine Änderung
0,025	2'	" "	" "
0,050	5'	blass bronzefarbig	bläulich angelaufen
0,125	5'	bläulich violett	bläulich violett
0,125	2'	(Pulver) bläulich violett	violett

Aus diesen (und den hier nicht angeführten vielen anderen) Daten geht hervor, dass die beobachteten Farben eine sehr grosse Abwechslung zeigen. Oft sind die verschiedenen Teile desselben Bruchstückes mehr oder weniger abweichend gefärbt. Die Farbe des gepulver-

ten Minerals setzt sich natürlich aus den Farbtönen der einzelnen Körner zusammen. Dennoch lassen sich die am stärksten charakteristischen Farben vermittlels der Farbentafeln nach Ostwald folgend feststellen:

- A. Gelb (schwach) = 3 ne — 3pg
- B. Bläulich-grünlich violett = 10 nc — 11 na — 15 nc — 15 pc
- C. Violett = 14 nc
- D. Dunkel bläulich violett = 13 pl

Auf Grund dieser Beobachtungen muss diese Methode zur Unterscheidung von Markasit und Pyrit folgend angewandt werden:

Das Mineral wird grob gepulvert (Korndurchmesser 0,1—0,25 mm), im Probierring mit 3 ml 0,1 n ($= 1,7\%$) Silbernitratlösung und 0,05 ml 30%-iger Schwefelsäure übergossen. Das ganze wird aufgekocht und 30 Sekunden in Sieden gehalten. Darauf wird das Probierring unter dem Hahn der Wasserleitung rasch abgekühlt. *Eine dunkelbläulich violette Färbung 13 pl nach Ostwald) des Pulvers zeigt den Markasit.* Pyritpulver bekommt durch diese Behandlung eine schwache Dunkelung der ursprünglichen Farbe.

Nach Lemberg soll das gebildete färbende Häutchen aus Silbersulfid bestehen. Aber er hat dazu keine Beweise gebracht. Die vollständige Isolierung des färbenden Stoffes in ganz reinem Zustande ist unmöglich. Zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung haben wir zuerst erzmikroskopische Beobachtungen ausgeführt. Zu diesem Zweck wurden auf angeschliffenen und polierten Pyriten und Markasiten die Färbung dargestellt. Die erzmikroskopischen Beobachtungen haben kein Resultat gegeben. Es wurde jedoch festgestellt, dass die färbenden Häutchen derart dünn und durchsichtig sind, dass die gebräuchlichen erzmikroskopischen optischen Verfahren versagten. Der färbende Stoff ist weich und lässt sich nicht ganz rein abkratzen von der angeschliffenen Fläche. Die Figuren 1—4 zeigen die erzmikroskopisch aufgenommenen Bilder der ursprünglichen und befärbten angeschliffenen Oberflächen von Pyrit und Markasit in 150-facher Vergrößerung. Die Abbildungen 1. und 2. zeigen den Pyrit, 3. und 4. den Markasit.

Die Bestimmung gelang röntgenanalytisch. Zu diesem Zweck wurde Markasit fein gepulvert (Korngrösse $< 0,05$ mm) und mit 3 ml 1,7 %-igem Silbernitrat und 0,05 ml 30 %-iger Schwefelsäure 10' in Sieden gehalten, abgekühlt und getrocknet. Von diesem violetten Pulver wurde eine Debye-Scherrer-Aufnahme ausgeführt mit einem Feinstruktur-Röntgenapparat, Optik Phönix Werke VEB, Rudolstadt in einer Kammer, mit radian-Durchmesser (ungefilterte FeK-Strahlung, 40 kV, 50 mA-Stunden Exposition). Fig. 5. zeigt die Röntgenaufnahme.

Die nicht identifizierten Linien stammen von β -Strahlung.

Die Ergebnisse der Aufnahme zeigen, dass auch die Linien des Argentit (Ag_2S) auftreten, jedoch mit kleiner Intensität. Die sehr dünne violette Oberflächenschicht besteht aus Argentit. (Der untersuchte Markasit enthält kein Ag, nicht einmal in Spuren).

Wir danken dem metallographischen Laboratorium der Eisen- und Metallwerke Rákosi für die Anfertigung der Aufnahmen.



Fig. 1. *Pyrit, ohne Behandlung* $\times 150$



Fig. 2. *Pyrit, nach der Behandlung* $\times 150$

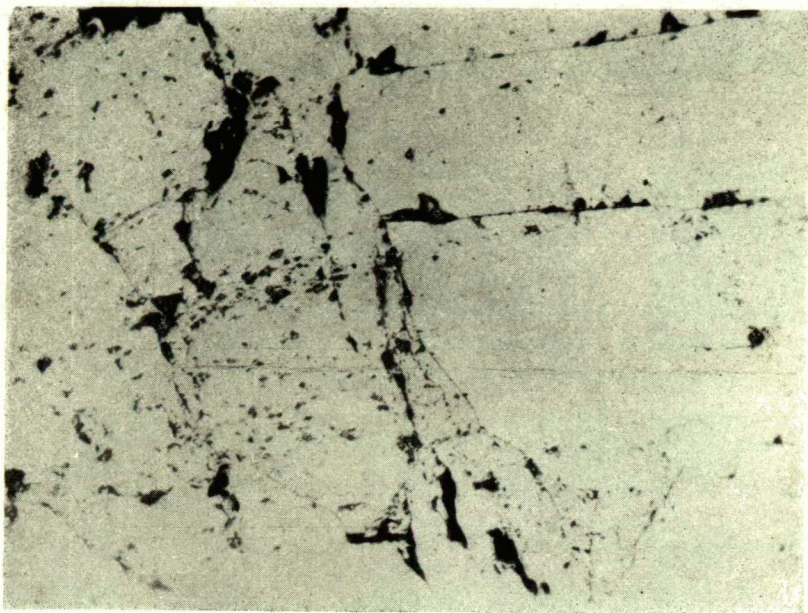


Fig. 3. *Markasit, ohne Behandlung* $\times 150$

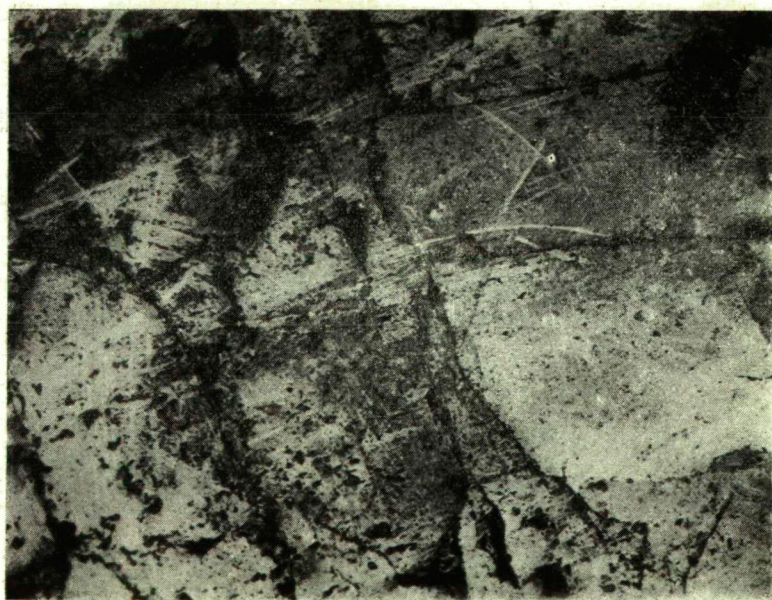


Fig. 4. *Markasit, nach der Behandlung* $\times 150$

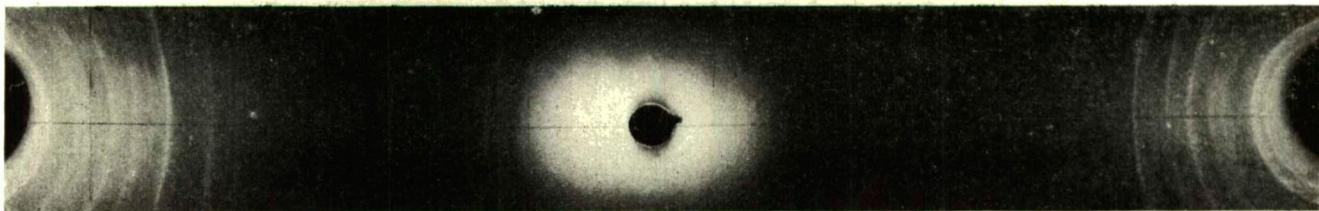


Fig. 5. Debye-Scherrer Aufnahme des gefärbten Markasit-Pulvers

d_{hkl} Å	Intensität (geschätzt)	Mineral ⁴	d_{hkl} Å	Intensität (geschätzt)	Mineral ⁴
3,678	ss +	—	2,274	s	Markasit + Argentit
3,284	s	Markasit + Argentit	2,177	ss, breit	Argentit
2,995	ss	—	2,047	s, breit	Argentit
2,897	s	Argentit	1,898	ss	Argentit
2,775	s	Argentit	1,881	s	Markasit
2,642	st	Markasit	1,841	ss	Argentit
2,524	s	Argentit	1,735	st	Markasit
2,374	m	Markasit + Argentit			

⁺st = stark, m = mittelstark, s = schwach, ss = sehr schwach

⁴Harcourt: X-Ray Patterns of Ore Minerals. American Mineralogist 27, 1942, p 63.